Opłata pocztowa ryczałtowa. Nakład 3.500 egz.

Nr 1. Warszawa, dnia 25 stycznia 1929 r. Rok VII.

TECHNIKA CIEPLNA

Czasopismo Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Warszawie

Oficjalny Organ Polskiego Komitetu Normalizacyjnego dla Spraw Kotłowych

Nr. 1. Warszawa, 25 stycznia 1929 r. Rok VII.

TECHNIKA CIEPLNA

Czasopismo Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Warszawie.
Oficjalny Organ Polskiego Komitetu Normalizacyjnego dla Spraw Kotłowych.

Redaktor: Inż. techn. JAN KOMARNICKI.
Wydawca: Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Warszawie.
REDAKCJA i ADMINISTRACJA: Warszawa, Chmielna 2, m. 6. Tel. 275-45.
GODZINY BIUROWE: Redakcji—piątki, od 18 do 20, Administracji—codziennie, od 10 do 15.

Inż. W. PAC.

KILKA UWAG O WYBORZE SILNIKÓW DIESEL'A.

Słyszy się często utyskiwania fabrykantów, że nowonabyty Diesel zawodzi w ruchu oczekiwania i pracuje nieekonomicznie, zużywając zbyt wiele ropy, lub też powoduje częste przerwy w ruchu. Bywa tak nawet w stosunku do silników, które przy pełnem obciążeniu odpowiadają warunkom gwarancyjnym co do zużycia ropy, a pochodzi przeważnie stąd, że silnik nie jest przystosowany do warunków pracy w danej instalacji.

Przy wyborze silnika nabywca musi przedewszystkiem zdecydować, przy jakich przeważnie obciążeniach silnik będzie pracować; czy obciążenie będzie mniej więcej stałe (napęd maszyn przy fabrykacji), czy też będzie ulegało częstszym wahaniom (elektrownia).

Warunki pracy w obu wypadkach różnią się znacznie. W elektrowni silnik pracuje przeważnie na niepełną moc i rzadko bywa przeciążany, gdyż w wypadkach, gdy wzrastające obciążenie zbliża się już do pełnego, włącza się drugi silnik równolegle lub przerzuca się część pracy na inną maszynę. Dla takiego silnika nie jest specjalnie ważne, jak wielkie jest zużycie paliwa przy pełnem obciążeniu silnika, lecz jest konieczne, aby silnik ekonomicznie pracował przy niecałkowitem wyzyskaniu jego mocy.

W fabryce, gdzie energja silnika służy do napędu warsztatów produkcji, obciążenie bywa bardziej stałe, zdarzają się jednak okresy zwiększonego zapotrzebowania siły, jak np. w chwilach uruchamiania warsztatu. Tutaj nabywca może się zaopatrzyć w silnik o większej mocy, któryby normalnie pracował na niepełne obciążenie, a tylko czasami był całkowicie wyzyskany.

Większy silnik jest jednak droższy, i dlatego przemysłowiec przeważnie decyduje się na silnik mniejszy, którego moc normalna odpowiada zwykłemu zapotrzebowaniu warsztatu. Jest rzeczą ważną, aby taki silnik pracował ekonomicznie nie tylko przy pełnem obciążeniu, ale by znosił łatwo przeciążenia, nie wywołując przytem większych różnic w rozchodzie paliwa.

Wynika stąd, że nabywca silnika nie może poprzestać na danych oferty, podającej przeważnie tylko zużycie ropy na pełną moc gwarantowaną silnika, lecz powinien żądać wyjaśnienia kwestji, czy i o ile ekonomiczną będzie praca silnika przy obciążeniach, jakie najczęściej będzie on musiał przenosić.

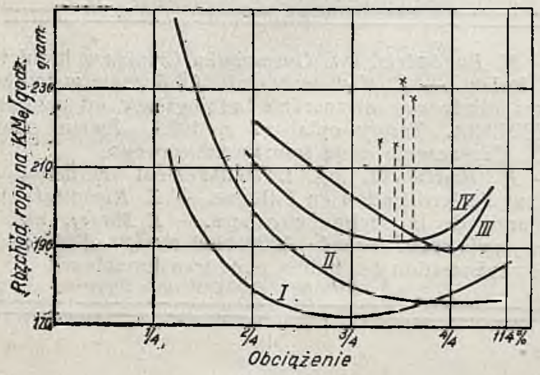
Na załączonym rysunku (rys. 1) mamy dla przykładu krzywe 4-ch Dieseli, dające zależność zużycia ropy od obciążenia silnika. Na osi rzędnych odkładamy tu wielkość zużycia ropy w gramach na *KMe/godz.*, zaś na osi odciętych— obciążenia, wyrażone w częściach całkowitej mocy silnika.

Krzywa I odnosi się do 6-cylindrowego bezsprężarkowego Diesel'a fabr. Graz o mocy efektywnej 800 *KM* i wymiarach następujących: $D = 480$ *mm*, $s = 640$ *mm*, $n = 187$ *obr/min*. Opis

badań odbiorczych tego Diesela znajdujemy w *Technice Cieplnej* № 12 z 1928 r.

Przebieg krzywej wskazuje, że silnik ten pracuje ekonomicznie w granicach od $^1/_2$ do pełnego obciążenia, dając najmniejsze zużycie ropy przy $^3/_4$ całkowitej mocy Diesela.

Przy przeciążaniu silnika do 114% normalnej mocy zużycie ropy wzrasta niewiele, więc i ta część krzywej daje dobre wyniki. Jedynie przy obciążeniach poniżej połowy pełnej mocy silnika zużycie ropy powiększa się dość szybko.



Rys. 1

Stąd widać, że silnik ten nadawałby się do warunków, gdzie obciążenie będzie się wahać w granicach od $^1/_2$ do całkowitej mocy i gdzie będą zachodzić czasowe nadwyżki zapotrzebowania energji; nie nadaje się zaś do instalacji, gdzie przewidywane są częstsze obciążenia poniżej połowy mocy tego Diesela.

Krzywa II daje wielkość zużycia ropy w 2-cylindrowym kompresorowym Dieselu konstrukcji Güldnera. Diesel ten o mocy efektywnej 300 *KM*, posiada następujące wymiary:
$D = 535$ *mm*, $s = 780$ *mm*, $n = 150$ *obr/min.* Badania odbiorcze tego silnika przeprowadzone były w 1910 r. przez prof. Staussa.

Dobra konstrukcja tego Diesela zapewnia ekonomiczną pracę przy obciążeniach od $^3/_4$ do całkowitej mocy silnika i przy przeciążeniach; odpowiadałby on więc warunkom pracy na fabrykację. Natomiast przy mniejszych obciążeniach zużycie ropy wzrasta tu bardzo szybko i ta okoliczność, charakterystyczna dla Dieseli kompresorowych, jak i trudności w eksploatacji, wywołane zastosowaniem sprężarki powodują, że silniki te obecnie małe znajdują zastosowanie.

Krzywa III odnosi się do 6-cylindrowego Diesela bezsprężarkowego, wykonanego w Stoczni Gdańskiej, o mocy efektywnej 360 *KM* i wymiarach następujących: $D = 325$ *mm*, $s = 420$ *mm*, $n = 300$ *obr./min.* Opis badań odbiorczych tego Diesela podany jest w *Technice Cieplnej* № 3 z 1928 r.

Przebieg tej krzywej doprowadza nas do wniosku, że silnik ten może pracować ekonomicznie jedynie w bardzo nieznacznych granicach w pobliżu pełnej mocy silnika i już niewielkie przekroczenie tych granic powoduje dużą różnicę w rozchodzie paliwa.

I jeśli lewa gałęź tej krzywej, stanowiąca prawie prostą linję, wskazuje na szybkie zwiększenie zużycia ropy, dochodzące do 222 *g* na *KMe/godz.* już przy połowie obciążenia — to prawa gałęź, idąca bardzo stromo w górę dowodzi, że w praktyce silnika tego przeciążać wogóle nie można, gdyż niewielkie choćby odchylenie w kierunku dalszego przeciążenia pociągnęłoby za sobą niepomiernie wysokie zużycie paliwa.

Utrzymanie wahań obciążeń w tak wąskich granicach przedstawia praktycznie dużą trudność, co stanowi, że krzywe tego rodzaju małą dają możliwość ekonomicznej pracy silnika.

Zachodzi jednak przypuszczenie, że tak niekorzystne wykresy nie są koniecznością dla tego rodzaju Dieseli, a odnieść je raczej należy na karb pewnych wad natury konstrukcyjnej danego silnika.

Potwierdzenie tego znajdujemy w wykresie IV.

Odnosi się on do 1-cylindrowego Diesela, również bezsprężarkowego, wykonania tej samej fabryki, o mocy 75 *KMe* i o wymiarach: $D = 370$ *mm*, $s = 560$ *mm*, $n = 214$ *obr./min.*

Silnik ten, dający początkowo dość chaotyczne (oznaczone na rysunku krzyżykami) i wysokie wartości zużycia ropy — po 2-ch latach pracy i zamianie wielu części dał pod względem zużycia paliwa dobre wyniki, jak widzimy z wykresu IV. Krzywa ta jest o wiele lepszą od krzywej III, dopuszczając ekonomiczną pracę silnika w dość szerokich granicach, a wznosząca się stopniowo prawa gałęź krzywej zapewnia przeciążanie silnika bez tych obaw, jakie musi budzić Diesel tej konstrukcji, co poprzedni.

Inż. KAZIMIERZ RADŹWICKI.

GOSPODARKA CIEPLNA W HUTNICTWIE ŻELAZA.

ROZDZIAŁ I

Zasady racjonalnej organizacji gospodarki cieplnej.

W czasach przedwojennych mało zwracano uwagi na racjonalne i ekonomiczne wyzyskanie taniego wówczas paliwa. Główną uwagę skierowywano na koszt agregatów oraz zdolność przystosowania się do zmiennych warunków ruchu. Powodem takiego traktowania sprawy ekonomji paliwa był w pierwszym rzędzie nieznaczny jego koszt w porównaniu do innych kosztów produk-

cji, a oprócz tego wyjątkowo pomyślne w wielu wypadkach konjunktury handlowe, zabezpieczające przed konkurencją.

Dużą rolę odgrywało również tak zwane „kupno okazyjne", które nawet obecnie często staje na przeszkodzie ekonomicznemu wyzyskaniu całej instalacji. „Kupno okazyjne" agregatu za cenę wynoszącą 50—60% jego rzeczywistej wartości jest tak zachęcające, że odsuwa na dalszy plan względy ogólno fabryczne, jak przystosowanie agregatu do instalacji istniejącej, ekonomiczność jego pracy, nowoczesne zasady budowy i t. d. Kupuje się więc okazyjnie agregat mało nadający się do zastosowania w miejscowych warunkach ruchu i gwałcąc wszystkie zasady racjonalności, zmusza się wszystkie inne agregaty i instalacje do zastosowania się do ruchu agregatu nowonabytego, a nie odwrotnie, jak wypadałoby z podstaw logiki.

Warunki wojenne i powojenne wywarły znaczny wpływ na rozwój gospodarki cieplnej. Podczas wojny światowej niektóre państwa, dotąd bardzo zasobne w paliwo, zaczęły odczuwać dotkliwie jego brak czy to przez przerwanie dowozu zagranicznego, czy też przez zmiejszenie produkcji własnych terenów. Te warunki, oraz wzmożone potrzeby zmilitaryzowanego przemysłu, skłoniły do szukania możliwości najekonomiczniejszego wyzyskania paliwa posiadanego. Wyniki pierwszych prób, jakie w tym kierunku przeprowadzono, były wprost nadzwyczajne, gdyż wobec rozrzutnej gospodarki przedwojennej udało się uzyskać do 50% oszczędności na paliwie.

Poważne miejsce w rozwoju gospodarki cieplnej zajmują Niemcy, gdzie wysiłki indywidualne poszczególnych przedsiębiorstw, korzystały ze znacznego poparcia państwa.

W innych państwach (Ameryka, Anglja, Francja, Czechosłowacja) sprawa gospodarki cieplnej również została należycie ujęta.

Polska w tej dziedzinie poza nikłą prywatną inicjatywą oraz działalnością Stowarzyszenia Dozoru Kotłów Parowych w Warszawie skierowaną poza Instytutem Termicznym w Borysławiu, głównie w kierunku gospodarki parowej żadnych prawie kroków nie poczyniła. W nowszej literaturze technicznej posiadamy tylko dzieło „Gospodarka Cieplna" Prof. B. Stefanowskiego, poświęcone głównie badaniu silników ze stanowiska gospodarki cieplnej.

W znacznym stopniu przeszkadza wysiłkom indywidualnym niewiadomo skąd powstałe i ogólnie rozpowszechnione mniemanie, że dla podniesienia gospodarki cieplnej koniecznie należy zamienić istniejące urządzenia na najnowsze, co z powodu braku odpowiednich kapitałów jest obecnie niemożliwe. Taki jednak pogląd na gospodarkę cieplną jest z gruntu fałszywy, gdyż wprawdzie korzystniej jest czasem zastąpić pewne przestarzałe agregaty przez nowsze, jednak głównem zadaniem gospodarki cieplnej jest możliwie najekonomiczniejsze wyzyskanie urządzeń istniejących w stanie dotychczasowym lub najwyżej przez wprowadzenie niekosztownych lecz bardzo popłatnych małych zmian przeważnie konstrukcyjnych. Jedynym znaczniejszym wydatkiem, który jednak w bardzo krótkim czasie opłaca się (najwyżej do roku), jest wprowadzenie niezbędnych przyrządów pomiarowych.

Główne zasady gospodarki cieplnej na hucie obejmują:

1. Odpowiedni wybór rodzaju i gatunku paliwa dla istniejących palenisk, oceniając paliwo na podstawie jego wartości opałowej.
2. Wyzyskanie wszystkich ubocznych produktów zawartych w paliwie przed użyciem go do celów grzejnych.
3. Racjonalne i ekonomiczne wyzyskanie gazów palnych, wywiązanych jako produkt uboczny w koksowniach i wielkich piecach.
4. Ekonomiczne wytwarzanie energji cieplnej oraz przetwarzanie jej w pracę.
5. Racjonalne wyzyskanie ciepła odpadkowego.
6. Stała kontrola i statystyka sprawności urządzeń cieplnych.

Rodzaje paliwa w przemyśle hutniczym.

W przemyśle metalurgicznym używa się jako paliwa, głównie węgla kamiennego i koksu, zaś paliwem drugorzędnem wywiązywanem ubocznie przy procesach hutniczych jest gaz koksowniany i wielkopiecowy.

Główną podstawą do wyboru rodzaju i gatunku paliwa jest, aby było ono odpowiednie dla danego paleniska i dopuszczało ekonomiczne jego wyzyskanie. Z drugiej strony wybór paliwa jest uzależniony od jego ceny, która najczęściej ma znaczenie decydujące. Na cenę paliwa duży wpływ wywiera koszt transportu i to w ten sposób, że im paliwo jest mniej wartościowe pod względem opałowym, tem w mniejszym promieniu od miejsca wydobycia opłaca się go używać, a więc im dalej od miejsca wydobycia tem korzystniej jest używać paliwo wysokowartościowe.

Koszta transportu kolejowego obniżają się wprawdzie z obniżeniem wartości opałowej paliwa, lecz nie w tym samym stosunku. Wobec powyższego przy wyborze i ocenie paliwa należy zawsze brać pod uwagę nie koszt jednostki wagowej lub objętościowej lecz koszt jednostki wartości opałowej.

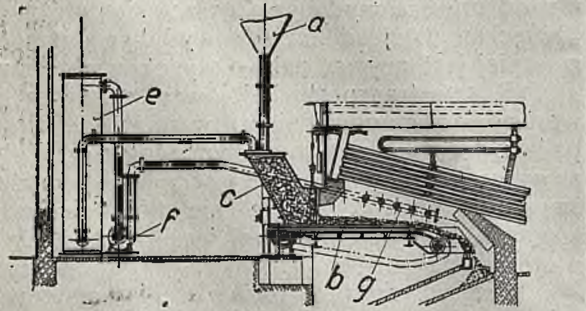
Przy użyciu jako paliwa węgla kamiennego najkorzystniej jest wyzyskać uprzednio wszystkie produkty uboczne w nim zawarte, przed użyciem go do celów grzejnych. Zagadnienie to posiada bardzo ważne znaczenie nietylko ze względów przemysłowych, jako środek do obniżenia kosztów paliwa, lecz i ze względu na rozwój przemysłu chemicznego i na samowystarczalność państwa, gdyż uboczne produkty zawarte w węglu dostarczają surowców chemicznych dla przemysłu

farmaceutycznego i wojennego. Dotychczas kwestja wyzyskania ubocznych produktów węgla była rozwiązana w znaczeniu przemysłowem jedynie częściowo, gdyż pewne zaledwie gatunki węgla poddawane być mogły destylacji bez dostępu powietrza przy wyższych temperaturach, dając przytem wszystkie produkty uboczne oraz paliwo w postaci koksu, gazu i smoły.

Zapomocą destylacji przy wyższych temperaturach otrzymuje się z 1000 *kg* węgla przeciętnie:

Koksu o wartości opałowej 6000 do 7000 *ciepł/kg* . . .	ok. 700 *kg*
Gazu o wartości opałowej 4000 do 5000 *ciepł/m³* . . .	ok. 300 m^3
Benzolu surowego i produktów pokrewnych	ok. 10 *kg*
Smoły	ok. 35 *kg*
Amonjaku	ok. 25 *kg*

Z powyższego zestawienia widać, że destylacja węgla jest nadzwyczaj korzystna, gdyż otrzymywane produkty obniżają znacznie koszta paliwa. Ta jednak metoda ma jedną wadę, mianowicie, że destylacji i odgazowaniu skutecznie mogą być poddane jedynie pewne gatunki węgla, większość zaś krajowych gatunków do tego celu się nie nadaje. Obecnie badane są różne metody destylacji węgla przy niskich temperaturach (do 500° C.) w celu wydzielenia smoły. Tego rodzaju destylację mogą być poddawane wszystkie gatunki węgla, cenna zaś smoła zawarta w węglu dosyć łatwo może być wydzielona. Przemysłowego jednak zastosowania ta metoda jeszcze nie zdobyła. Stosuje się natomiast i to z dobrym skutkiem inną metodę, szczególniej przy ogrzewaniu pieców płomiennych, kiedy używa się w tym celu gazu generatorowego, otrzymywanego z centrali gazogeneratorów, przyczem z gazu tego przed jego zużyciem oddziela się smołę i inne cenne składniki (kwas siarkowy i amonjak).



Rys. 1. Schemat paleniska z separacją prasmoły systemu Pintscha.
a. zbiorniki węgla (bunker), b. mechaniczny ruszt, c. generator, e. seperator prasmoły, f. wentylator, g. palniki gazowe.

Przechowywanie węgla na składach.

Magazynowanie większych ilości węgla wymaga specjalnych przepisów w celu zabezpieczenia go przed stratą wartości opałowej oraz przed samozapalaniem się.

Najpoważniejsze badania w tym kierunku przeprowadzone były w Ameryce i wykazały, że:

1 węgiel ma skłonność i zdolność do pochłaniania tlenu tem większą im większą jest w nim zawartość wody (hygroskopijnej lub konstytucyjnej),

2. skłonność węgla do pochłaniania tlenu wzrasta z temperaturą,

3. wchłonięty tlen zgęszcza się na początku w warstwach powierzchownych węgla, później przenika wgłąb wywołując zmiany w budowie, i

4. w pewnych warunkach sprzyjających bierze udział w reakcji utleniania również siarka zawarta w węglu.

Przy temperaturach 25 — 50°*C* straty wartości opałowej są nieznaczne, jednak powyżej (50 — 75°*C*) straty te znacznie wzrastają i wynoszą 8 — 15%.

Przepisy przechowania węgla.

1. Antracyt może być przechowywany w dowolnych ilościach bez jakichkolwiek strat wartości opałowej, gdyż posiada w bardzo niskim stopniu zdolność do pochłaniania tlenu.

2. Węgiel niesortowany trudno przechowywać, gdyż w okolicach grubszych kawałków istnieje łatwy dostęp powietrza, łatwe utlenienie się i wzrost temperatury, miał zaś przeszkadza odprowadzeniu ciepła na zewnątrz, a więc sprzyja samozapalaniu się.

3. Temperatura 75°*C* stanowi granicę bezpieczeństwa przechowywania węgla.

i 4. Wysokość sztabli nie powinna przekraczać 3 — 4, 5 *m* ze względu na duże zgniecenie warstw dolnych.

Czynnikami sprzyjającemi samozapalaniu się węgla są:

1. Miał i węgiel drobny, gdyż przeszkadza wentylacji i powoduje podniesienie się temperatury.

2. Dopływ ciepła od promieni słonecznych, warsztatów i t. p.

3. Zwilżenie śniegiem i deszczem, gdyż przy wysychaniu węgiel kruszy się tworząc miał i drobne kawałki, i

4. Układanie dużych zwałów, gdyż odprowadzanie ciepła z dolnych warstw oraz dostęp dla obserwacji są utrudnione.

Przy gaszeniu pożaru większego składu węgla woda przeważnie nie pomaga, a nawet spowodować może eksplozję z powodu możliwości rozkładu pary. Najpewniejszem jest przysypanie palącego się węgla wilgotną ziemią w celu przerwania dopływu powietrza lub działanie bezwodnikiem kwasu węglowego (CO_2) lub siarkowego (SO_2). *d.c.n.*

J. OBRĄPALSKI, inż.

KILKA UWAG W SPRAWIE ELEKTRYFIKACJI POLSKI.

Cel artykułów moich ogłoszonych pod tytułem powyższym w NN 10 i 11 Techniki Cieplnej z ub. r. został niestety tylko częściowo osiągnięty: nie udało mi się wciągnąć do dyskusji i usłyszeć zdania większej ilości kolegów elektrotechników. Doszło do mojej wiadomości, iż kilku z nich temat zainteresował, nie usłyszałem jednak słów rzeczowej krytyki, któraby zbijała lub prostowała moje założenia i wyniki liczbowe. Ztąd można wyciągnąć tylko dwa wnioski: pierwszy, małoprawdopodobny, że w wywodach moich pomyłek nie popełniłem, drugi zaś, bardziej prawdopodobny, że zainteresowani artykułów tych nie czytali, a trzeba wiedzieć, że w Polsce na 100 prenumeratorów czyta pisma techniczne zaledwie jakich dwudziestu.

Tem przyjemnej mi więc było spotkać w Przeglądzie Elektrotechnicznym obszerną odpowiedź pana dyrektora K. Gayczaka, za którą mu na tem miejscu serdecznie dziękuję; krytyka p. Gayczaka zawiera jednak zastrzeżenia i zarzuty oparte przeważnie na nieporozumieniu, co postaram się wyjaśnić niżej, to też będzie ona raczej potwierdzeniem moich obliczeń i wniosków; przyjęcie moich metod rozumowania i potwierdzenie wniosków przez fachowca tej miary, co pan dyrektor K. Gayczak, jest dla mnie bardzo miłem.

Poza opinją p. Gayczaka zwrócono mi jedynie ogólnikowo ze sfer górnośląskich uwagę na to, że dostawa prądu dla Warszawy z elektrowni śląskich nie mogłaby być uskuteczniona po cenie przeze mnie obliczonej.

Zarzuty uczynione mi przez pana dyrektora K. Gayczaka są następujące:

1) że sprawę potraktowałem „z punktu widzenia interesów kopalń",

2) że źle obliczyłem koszty produkcji prądu w różnych elektrowniach,

3) że przy obliczeniu kosztu linji do Warszawy wziąłem moc 30000 *kW* i że cenę prądu liczyłem po 3 grosze,

4) że koszt przeprowadzenia linji przesyłowej zależny od kapitału szacowałem za nisko,

5) że projektuję „zmuszać dobrze prowadzone elektrownie do poboru prądu z zakładów kopalnianych",

6) że nie wspominam, iż produkcja mocy szczytowych będzie droższa po przejęciu dostawy mocy podstawowych przez Zagłębie,

7) że potępiam akcję przyłączenia elektrowni kopalnianych do okręgowych,

8) że krytykuję obecne ceny sprzedażne elektrowni kopalnianych, a sam obliczam koszt na 3 *gr/kWh*,

9) że w obliczeniu brałem pod uwagę elektrownie niewiele lepsze od obecnych kopalnianych,

10) że odradzam kopalniom dokonywania tranzakcyj sprzedaży prądu po obecnych cenach,

11) że uważam obecną konjunkturę dla miału za złą.

Jednocześnie p. Gayczak wypowiada zdanie, że należy „przeprowadzić elektryfikację własnemi skromnemi środkami i budować ją powoli"...

1) Zarzut pierwszy, obrony interesów kopalń, byłby słuszny, o ilebym całe rozumowanie i obliczenie naginał sztucznie do jakiegoś zgóry zadanego celu, idącego po linji interesów kopalń. Mam wrażenie, że tego nie robię, a postawienie takiego zarzutu tłómaczę tem, że, jak mi się zdaje, pan dyrektor K. Gayczak przypisuje mi w dalszym ciągu dążenie do stworzenia i umocnienia związku elektrowni kopalnianych, gdy tymczasem ja już przeszedłem nad tą formą podstawy produkcji prądu do porządku dziennego, ponieważ jak zaznaczyłem w pierwszej części swego artykułu, łatwiej jest namówić do równoległej pracy maszyny elektryczne, niż dyrektorów kopalń, zainteresowanych w tej sprawie w najlepszym razie do jednej dziesiątej zakresu swojej działalności, posiadających kompetencje dające im możność decyzji z całym szeregiem zastrzeżeń po kilku miesiącach komunikowania się ze swoimi zagranicznymi i krajowymi mocodawcami, widzących w elektryfikacji tylko najłatwiejszy sposób sprzedania miału, rywalizujących często na gruncie interesów reprezentowanych przez się towarzystw górniczych, wreszcie, co najważniejsza, nie posiadających „wyczucia elektrycznego" i dążenia do rozwoju ogólnej gospodarki elektrycznej kraju, właściwych fachowcom elektrotechnikom. Z tych względów i z innych, jak potrzeba oparcia wytwórczości prądu na zasadach wielkiej produkcji masowej w celu obniżenia kosztów prądu dla konsumentów, przeszedłem od idei związku niewielkich zakładów pomocniczych, jakiemi są elektrownie kopalniane, do idei wielkich siłowni i wielkich międzydzielnicowych sieci. Dopiero taka zbiorcza szyna powoła do współdziałania istniejące zakłady wytwórcze, rozda im obciążenia lokalne, szczytowe, rezerwowe, zorganizuje współpracę zapewniającą najniższe ceny konsumentowi i największe korzyści dla Państwa. Oczywiście w systemie tym widzę wielki strumień energji płynący z Zagłębia Węglowego wgłąb kraju po drutach, a nie po szynach kolejowych. Pod względem takiego ujęcia ostatecznego systemu naszej gospodarki elektrycznej nie różnimy się chyba z panem dyrektorem K. Gayczakiem?

Na zasadzie warunków tranzakcji obecnych wysnuwam wniosek o przyszłej likwidacji małych ale ambitnych elektrowni kopalnianych, wcale

się jednak tem nie martwię, gdyż uważam ten proces za pożądany dla całokształtu gospodarki elektrycznej; nie martwię się więc uzyskiwanemi za prąd przez kopalnie niskiemi cenami gdyż obniżają one koszt energji dla konsumenta.

Więc chyba nie bronię interesów kopalń, a raczej, pozornie, cieszę się z ich chwilowych niepowodzeń?

Odpieram więc stanowczo zarzut agitowania na rzecz interesów kopalń. Natomiast w rozumowaniu mojem mogą być jakieś nałogi myślowe nabyte w czasie kilkunastoletniej pracy w kopalnictwie, tak jak je mógł nabyć mimowoli i p. Gayczak w praktyce elektrownianej, z tego tytułu jednak Szanowny Oponent nie czyni mi zarzutów.

2) Najpoważniejszy jest zarzut popełnienia przeze mnie omyłki w obliczeniach kosztu prądu. W zestawieniu z zarzutem pierwszym może to już dla widzów wcale brzydko wyglądać: „kopalnie chcą pognębić elektrownie okręgowe, same chcą podjąć dostawę prądu dla Warszawy i Łodzi, a ich adwokat J. O. spreparował specjalne obliczenie dla wykazania rentowności takiej imprezy". Tak źle jednak nie jest. I tu mam sumienie czyste. Sprawdziłem moje obliczenia i wszystkie ceny utrzymuję w mocy. Różnica wynikła stąd, iż p. Gayczak porównał elektrownie mocy 6000 i 20000 *kW*, a ja 10000 i 50000 *kW*. Moc elektrowni dużej wybrałem 50000 *kW*, gdyż z krzywej kosztów założenia elektrowni wypływa, iż dopiero od tej wielkości koszt jednostkowy dalej prawie nie opada. Równania ceny prądu dla tych dwóch elektrowni są:

$$\text{dla małej} \quad \frac{21.900}{T} + k\left(1{,}35\frac{f}{n} + 4{,}83\right).W$$

$$\text{dla dużej} \quad \frac{21.560}{T} + k\left(0{,}9\frac{f}{n} + 3{,}8\right).W$$

dla T:	będzie n:	przyjmuję f:
2000	0,228	0,4
4000	0,456	0,7
6000	0,684	1,0
8760	1,0	1,0

Dla $T = 5500$ godzin, $\frac{f}{n} = 1{,}5$, *kW* zaś wynosi:

	w Warszawie	w Zagłębiu
orzech 7000 *C*	0,63	—
miał 6000 *C*	0,462	0,184
„ 5000 *C*	0,428	0,102

a równania poprzednie będą miały wygląd:

dla małej el-ni $3{,}45 + 6{,}85$ *kW*
„ dużej „ $2{,}15 + 5{,}15$ *kW*

Dla porównywanych przeze mnie dużych elektrowni w Warszawie i Zagłębiu przy opalaniu miałem lepszym i gorszym, oraz małej i dużej w Zagłębiu przy miale gorszym, wyrazy powyższe dają następujące wielkości:

	Warsz. duża	Zagł. duża	Zagł. mała
miał 6000 *C*	4,53	3,1	4,7
miał 5000 *C*	—	2,68	4,15

Ceny przeze mnie podane są więc obliczone prawidłowo, a jeżeli się uwzględni, że Warszawa pali częściowo orzechem, to i różnica 3 gr. da się uzasadnić.

3) Przy sumarycznem obliczeniu kosztu linji do Warszawy przyjąłem 30000 *kW*, a nie 40000 *kW*, aby na razie uprościć obliczenie zamiast liczyć po 20000 *kW* dla Warszawy i Łodzi; obniżenie mocy przesyłanej jest dla rentowności transportu niekorzystne raczej. W drugiej części artykułu obliczenie przeprowadziłem szczegółowo.

4) Przy obliczeniu kosztów linij zależnych od jej ceny przyjąłem: kapitał 8%, amortyzację 2,5%, obsługę i naprawy 1,5%, czyli razem 12%. Przy dokładnem obliczeniu w drugiej części artykułu wypadło wziąć dla amortyzacji średnio 3%, choć dla Warszawy tylko 2,5%; stawkę 12 — 12,5% przyjmuje wielu obecnych autorów. Podatku w wysokości 3% od kapitału nigdzie nie liczyłem, natomiast obliczałem dla elektrowni kopalnianych podatek w wysokości 2,5% od wpływu brutto, co w stosunku do kapitału zainstalowanego w elektrowni stanowiło około 1%, dla linji przesyłowej procent ten będzie niższy; podatek ten w obliczeniu przybliżonem rzeczywiście pominąłem, uwzględniłem go zaś dopiero przy końcu drugiej części artykułu w obliczeniu szczegółowem. Nie wpłynęło to jednak decydująco na wynik obliczenia, który jest zbliżony do wyniku dokładnego ostatecznego.

5) Skąd pan dyrektor K. Gayczak wywnioskował, że projektuję „zmuszać dobrze prowadzone elektrownie do poboru prądu z zakładów kopalnianych"—doprawdy nie rozumiem; w pierwszej części artykułu ani słowem o tem nie wspominam, a na końcu części drugiej piszę wyraznie, że dla zrealizowania tego planu „trzeba tylko znaleźć formułę, przy zastosowaniu której będą w jego realizacji widziały swój interes i miasta i elektrownie"...

6) Że produkcja mocy szczytowych po przejęciu mocy podstawowych przez wielką elektrownię z Zagłębia Węglowego będzie nieco droższą — wiem. Teorja i praktyka ostatnich lat wykazała jednak, że przy racjonalnym podziale i wytwarzaniu mocy podstawowych i szczytowych, przy odpowiedniem zastosowaniu różnego rodzaju zasobników, osiąga się w ostatecznym wyniku oszczędność w wysokości do 15% na samem wytwarzaniu. Dla warunków polskich nie przeprowadziłem jeszcze odnośnych obliczeń porównawczych, muszę więc poprzestać na opinjach obcych.

7) i 10) Tu znowu nie wiem z czego pan dyrektor K. Gayczak wywnioskował, że jakoby „potępiam akcję przyłączania elektrowni kopalnianych do okręgowych" i „odradzam kopalniom

dokonywania tranzakcyj sprzedaży prądu po obecnych cenach". W punkcie 1) wyjasniłem swoje stanowisko w tym względzie. W sprawie zarzutu drugiego dodam tu tylko, że wszelkie tranzakcje handlowe podlegają między innemi prawu podaży i popytu, i żadne „rady" osób trzecich na ich przebieg przeważnie wpływu nie mają; takiemu samemu prawu podlegają i różne „wyprzedaże" i żadne teoretyczne obliczenia wstrzymać ich nie są zdolne, choć odbywają się one często po cenach poniżej kosztu własnego jednostkowego. Obecne zwały miału węglowego, idące w dziesiątki tysięcy ton, są takiemi „resztkami posezonowemi", które dogodniej jest sprzedać po 3 zł. za tonę, niż puścić z dymem. Czy jednak przezorny gospodarz kopalni zechce na czas dłuższy sprzedawać ten artykuł ze stratą czy nie będzie się starał uszlachetnić go przez jakiś dodatkowy proces chemiczny lub fizyczny i spieniężyć korzystniej? Procesem takim pośrednim jest zamiana na prąd elektryczny, cenę sprzedażną miału w tej formie przy omawianych tranzakcjach oceniam jednak na $\pm$ 5 zł/t, co jeszcze znacznie odbiega od ceny wartości opałowej, a nawet od cen nominalnych miału.

8) i 9) Cenę 3 gr./*kWh* przy 5500 *g*, uważam za dostateczną dla elektrowni dużej (50000 *kW*), natomiast za niewystarczającą dla elektrowni małej ($<$ 10000 *kW*), gdyż dla nich sama różnica na kosztach związanych z kapitałem wynosi 3,45 — 2,15 = 1,2 gr./*kWh*; na tem też głównie opieram całe rozumowanie, ponieważ różnica na lepszem wyzyskaniu paliwa przy naszym tanim węglu wynosi dla Zagłębia zaledwie (0,2 — 0,3) gr./*kWh*. Obniżenie cen prądu chcę osiągnąć przedewszystkiem przez powiększenie jednostek wytwórczych, mniej zaś przez ich udoskonalenie termodynamiczne.

11) W sprawie konjunktury dla miału węglowego muszę wyjaśnić i przypomnieć, że mówiłem w swoim artykule o „konjunkturze węglowej", a nie specjalnie „miałowej", co obecnie podtrzymuję: na całym świecie po wojnie zapanował nadmiar węgla, nastała dla niego zła konjunktura; dla uniknięcia kosztownej walki konkurencyjnej wysyłkę skontynentowano; mając ograniczoną w ten sposób wysyłkę producent stara się wysyłać gatunki najdroższe, marnując gatunki gorsze; czy ze względu na zachowanie bogactw krajowych gospodarka ta jest racjonalna? kto płaci za ten wydobyty i zmarnowany węgiel? Węgiel eksportowy idzie przeważnie po cenach poniżej kosztów własnych, miał spala się na zwałach, za pozostałe gatunki nadpłaca konsument polski. Czy to wszystko jest wynikiem dobrej konjunktury dla węgla?

Teraz tylko jeszcze parę słów o zalecanem przez pana dyrektora K. Gayczaka planie prowadzenia elektryfikacji Polski „własnemi skromnemi środkami" i w powolnem tempie. Możnaby się zgodzić na powolne tempo, o ileby ono zapewniało zastosowanie tylko „własnych środków", ale, niestety, tych własnych środków niema; wystarczy pobieżnie zapoznać się z polskim stanem posiadania w takich przedsiębiorstwach jak elektrownie Warszawy, Łodzi, Chorzowa, Łazisk, Częstochowy, Radomia i t. d., żeby rozwiać złudzenia co do istnienia tych „własnych środków". Sądzę że pan dyrektor K. Gayczak chciał raczej zarezerwować prawo dalszego rozwoju elektryfikacji dla przedsiębiorstw już istniejących w kraju i zaliczył je do „własnych".

Wskutek niewoli pozostaliśmy w tyle w ogólnym pochodzie narodów, odzyskawszy wolność robimy szybkie postępy w wielu dziedzinach, korzystać przytem możemy i powinniśmy z doświadczeń innych; w sferze elektryfikacji również musimy się śpieszyć, a wiele stadjów pośrednich przez innych poniechanych, możemy przeskoczyć.

Na koniec nasuwa mi się jedno wspomnienie: przed laty z ramienia pewnej kopalni ubiegałem się o dostawę prądu dla jednego z miasteczek Zagłębia; nasz konkurent pan dyrektor K. Gayczak, z którym łączyły nas jaknajlepsze stosunki, zarzucał mi, iż podaję ceny za niskie wskutek wadliwej kalkulacji kosztów prowadzenia elektrowni kopalnianej; koszty te obliczałem wtedy znacznie wyżej niż obecnie, a jednak po kilku latach, teraz pan dyrektor K. Gayczak uznaje ceny obecnych tranzakcji za korzystne, wyliczając korzyści wypływające stąd dla kopalń. Niezmiernie miło mi jest stwierdzić, że mój Szanowny Oponent przechylił się na stronę mojej zniżkowej kalkulacji.

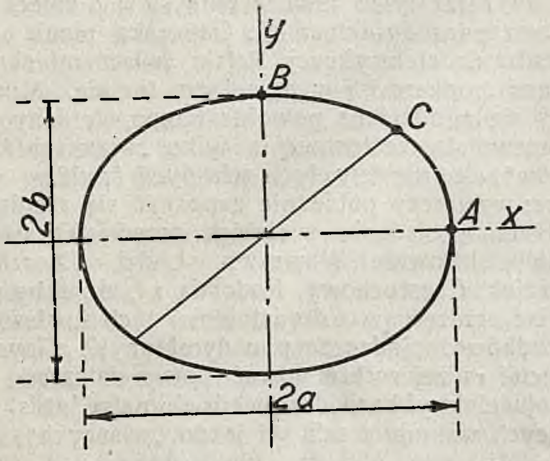
Inż. Z. KLĘBOWSKI — KIELCE.

OBLICZENIE WALCZAKÓW, KTÓRYCH PRZEKRÓJ PROSTOPADŁY DO OSI POSIADA WEWNĘTRZNY ZARYS ELIPTYCZNY NIEZNACZNIE ODBIEGAJĄCY OD KOŁOWEGO.

Od niedawna zaczęto używać walczaków kotłów o spawanych podłużnych szwach; zarys przekroju tych walczaków odbiega mniej lub więcej od okręgu koła, zbliżając się do elipsy. Wobec tego, iż do niedawna nie było potrzeby obliczania walczaków eliptycznych, nie podawano odpowiednich sposobów obliczeń lub wzorów. Obliczenie eliptycznego walczaka kotła o szwie podłużnym spawanym powinno w porównaniu z obliczeniem teoretycznego naczynia

eliptycznego uwzględniać dodatkowe czynniki, jak osłabienie szwu spawanego i położenie tego szwu względem dużej i małej osi elipsy.

Jeżelibyśmy chcieli obliczenie takiego walczaka eliptycznego, spotykanego w praktyce, przedstawić zapomocą ogólnego wzoru, to okazałoby się, iż wzór ten jest bardzo skomplikowany i mało przejrzysty[1]), wobec czego spróbujemy podać jedynie sposób obliczenia, który w pewnych wypadkach może być prostszym w użyciu niż korzystanie z ogólnego wzoru.



Rys. 1.

Uwagi. Niech rys. 1 przedstawia linję środkową wymiaru grubości ścian poprzecznego przekroju naczynia cylindrycznego, o przekroju eliptycznym, w którym odchylenie od cylindra kołowego jest nieznaczne, a grubość ścianki s w porównaniu z długością osi $2a$ i $2b$ jest mała.

Przy takich założeniach największy i najmniejszy wewnętrzny wymiar przekroju przyjmujemy za $2a$ i $2b$. Pod wpływem działania ciśnienia wewnętrznego, zarys eliptyczny zacznie się odkształcać tak. iż krzywizna w punkcie A będzie się zmniejszać, a w punkcie B zwiększać. Moment odpowiedniej pary sił przyjmujemy w punkcie A jako ujemny a w punkcie B jako dodatni. Wobec ciągłości zmian zjawisko, jakie ma miejsce na łuku $A\ C\ B$, musi się znajdować punkt C, w którym łuk ten nie doznaje zginania, czyli moment zginający równy jest w tym punkcie zeru, a krzywizna po odkształceniu pozostaje bez zmiany.

Niezależnie od momentu zginającego M_{xy} w każdym punkcie łuku $A\ C\ B$ działa siła rozrywająca przekrój P_{xy}.

Naprężenia pochodzące od momentu M_{xy} i siły P_{xy} dodają się,

W przekroju ścianki A największe naprężenie sumaryczne panuje zawsze w skrajnem wewnętrznem włóknie,

W przekroju ścianki B największe sumaryczne naprężenie panuje w wielu wypadkach w skrajnem zewnętrznem włóknie. Jednak w naczyniu eliptycznem grubościennem o przekroju nieznacznie odbiegającym od kołowego, największe sumaryczne naprężenie może panować w wewnętrznem włóknie.

(*d. c. n.*)

---

[1]) Próby w tym kierunku doprowadziły mię do wzoru

$$s = \frac{p\,.\,a}{\varphi\,k}\,.\,A\,.\,B\,.\,C + 1,$$ albo szczegółowiej:

$$s = \frac{p\,.\,a}{\varphi\,k}\,.\,\frac{[a + s_1(1+e^2)]^2 + a^2}{[2a + s_1(1+e^2)]\,.\,a}\,.\,\frac{1}{2}\left[1 + \sqrt{1 + \frac{6\,k_z}{p}\,.\,e^2}\right]\sqrt{1 - 2\frac{1 - \frac{x^2}{a^2}\,.\,e^2}{e^2 + \frac{1}{3}\left(\frac{s}{a}\right)2}} + 1\,.$$

Wzór został wyprowadzony w przypuszczeniu, jak to dotychczas zazwyczaj czyni się przy obliczaniu kotłów, iż o wytrzymałości stanowi największe naprężenie normalne (rozciągające). We wzorze tym oznaczają:

s — szukaną grubość ścianki naczynia eliptycznego w mm
p — ciśnienie wewnętrzne w kg/cm^2
a — długość połowy wielkiej osi wewnętrznej w mm,
φ — spółczynnik (mniejszy od jedności) osłabienia szwu spawarego (liczba oderwana).
k_z — naprężenie dopuszczalne w kg/cm^2 $k_z = \frac{K_z}{x}$
e — mimośrodowość wewnętrznego zarysu eliptycznego

$$e = \frac{g}{a},$$

gdzie g jest połową odległości pomiędzy ogniskami odpowiedniej elipsy. Wielkość g związana jest z wielkością dużej i małej półosi a i b, równaniem $g = \sqrt{a^2 - b^2}$

s_1 — wielkość wyliczona z równania $s_1 = \frac{p\,.\,a}{k_z}$ (w milimetrach).

Co do wielkości współczynnika C przy posiłkowaniu się wzorem stawia się dwa zastrzeżenia, a mianowicie: 1) jeżeli z obliczenia wypada $C < \varphi$, to przyjmuje się $C = \varphi$ i 2) C^2 należy przyjmować zawsze jako dodatnie.

Inż. R. MADEJ.

KOMORA OGNIOWA.

(por. *Technika Cieplna*, 1928 str. 168).

Nadwyżka powietrza a wysokość komory ogniowej.

Sprawa nadwyżki powietrza wiąże się ściśle z kształtem komory ogniowej. Dążymy do tego, by paliwo spalać możliwie z najmniejszą nadwyżką powietrza, gdyż im mniej doprowadzamy powietrza, ponad teoretyczną ilość, tem samem i mniej azotu, który udziału w paleniu nie bierze, a który musimy podgrzewać, kosztem zmniejszenia temperatury w palenisku. Im większa jest możli-

wość dobrego wymieszania się doprowadzonego powietrza z paliwem, tem ta nadwyżka może być mniejsza. Przy gazach i pyle węglowym, a także przy paliwie płynnem, gdzie w odpowiednio skonstruowanym palniku już część powietrza z paliwem może być wymieszana bardzo dokładnie, i dalsze w tym kierunku warunki są korzystne, nadwyżka powietrza jest mała i wynosi 1,1 — 1,3 — 1,4. Przy paliwie stałem sprawa wymieszania z powietrzem jest znacznie trudniejsza i dlatego pracujemy tu z większą nadwyżką powietrza.

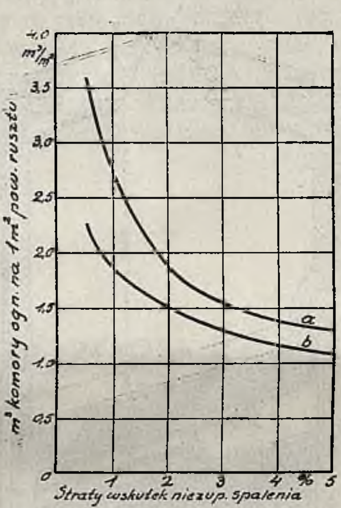
Warunek dobrego spalania wymaga pewnych określonych wymiarów komory ogniowej dla danych normalnych warunków ruchu, a więc dla pewnego określonego paliwa, obciążenia, nadwyżki powietrza i t. p. Wielkość jej jest zarazem drogą, na której gazy palne mają się wymieszać z powietrzem i spalić, a trzeba dodać, że nawet znaczna część paliwa, bo dochodząca czasami do 50%, jako gazy niespalone spala się nie na ruszcie samym, ale dopiero w komorze ogniowej; w komorze ogniowej powinny spalać się wszystkie części lotne, zawarte w paliwie. Badania, przeprowadzone przez amerykańskie U. S. Emergency Fleet Corporation[1]) nad przebiegiem spalania w wolnej komorze ogniowej wykazały, że przy obciążeniu rusztu do 150 *kg/m*² godz. i bez doprowadzania powietrza wtórnego, na wysokości 1540 *mm* spaliny zawierały jeszcze 5% niespalonych gazów. Przy doprowadzaniu powietrza wtórnego na wysokości 915 *mm* było niespalonych części w spalinach 1,8%. Badania te przeprowadzano na kotle wodnorurkowym, komorowym o opłomkach pochyłych; ruszt był zasilany ręcznie.

Powyższe cyfry są bardzo cennym wskaźnikiem do określenia minimum wysokości komory ogniowej. Trzeba jednak przytem zwrócić uwagę na dalsze czynniki, które powinny być uwzględnione. Według amerykańskiego Bureau of Mines[2]) komora ogniowa musi być tem wyższa, im ma być mniejszą nadwyżka powietrza, im mniejsze straty w niespalonych gazach, im większe obciążenie rusztu i im paliwo bogatsze w gazy. Ponieważ na ruszcie spalamy bardzo często różne paliwa, jak również pracujemy z różnem obciążeniem, więc przy oznaczaniu wysokości komory ogniowej musimy to uwzględnić, pamiętając, że w jednakowych warunkach straty w niespalonych częściach są znacznie większe w małych komorach, aniżeli dużych.

Przy paliwie drobnem, przy którem istnieje skłonność do strat wskutek lotnego koksu, należy projektować wyższą komorę, niżby to wskazywał przebieg reakcji spalania. Również, by usunąć osadzanie się płynnego popiołu na pierwszych rzędach rurek, wskazana jest znaczna odległość rusztu od powierzchni ogrzewalnej. Osad taki jest bardzo niekorzystny, gdyż zmniejsza przewodnictwo ciepła i powoduje przepalanie się rurek oraz zewnętrzne korozje.

Tak co do wysokości, jak i objętości, szczególnie duże komory ogniowe istnieją w Ameryce, gdzie na $1 m^3$ komory ogniowej spala się normalnie 15 — 30 *kg węgla/godz.*, a maksymalnie 45 — 60 *kg/godz.*, podczas gdy u nas te cyfry obracają się w granicach 50 — 100 — 150 *kg/godz/m*³ i wyżej.

Chcąc więc temperaturę w palenisku osiągnąć wysoką, spalając z małą nadwyżką powietrza, musimy odpowiednio zwiększyć drogę gazów, czyli wysokość komory ogniowej, by gazy palne, mające do dyspozycji mniejszą ilość powietrza, na dłuższej drodze, a więc i w dłuższym czasie, mogły się z tem powietrzem wymieszać i spalić, przed zetknięciem się ze stosunkowo zimną powierzchnią ogrzewalną kotła.



Rys. 2.

Jak zaś rosną straty w niespalonych częściach przy różnych wymiarach komory ogniowej, to pewien orjentacyjny obraz daje nam rys. 2, na którym mamy przedstawione te straty dla pewnych warunków pracy kotła i jego innych właściwości. Objętość komory ogniowej jest tu odniesiona do 1 *m*² powierzchni rusztu, przyczem krzywa *a* odnosi się do obciążenia rusztu 240 *kg/m²/godz.*, zaś krzywa *b* do połowy tego obciążenia t. j. 120 *kg/m²/godz.*

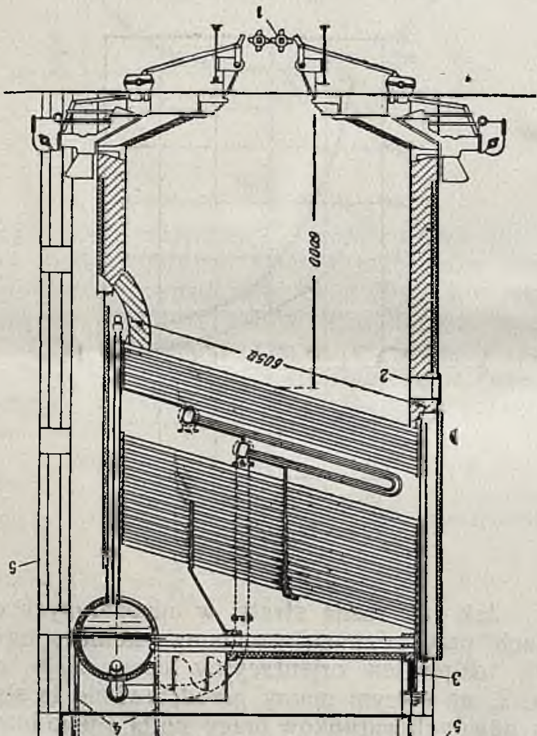
W parze z wysokością komory ogniowej rosną koszty zakładowe i koszty utrzymania i t. p. Ze wzrostem temperatury rosną zarazem wymagania co do jakości użytego materjału ogniotrwałego, powodujące większe koszty. Z braku odpowiednich materjałów ogniotrwałych dla wysokich temperatur, rośnie obawa przerw w ruchu, czyli pewność ruchu się zmniejsza. To jest powodem, że z temperaturą tą nie wychodzi się ponad 1500°*C*. By jednak móc pracować mimo to małą nadwyżką powietrza, komorę ogniową się chłodzi; również zwiększanie powierzchni ogrzewalnej kotła, poddanej bezpośredniemu pro-

[1]) Engineering 1920.
[2]) Power 1918 str. 596.

mieniowaniu, powoduje spadek temperatury. Do sprawy tej powrócimy poniżej.

Wywołanie wirów w palenisku jest korzystne, gdyż one bardzo wydatnie przyczyniają się do szybszego i dokładnego wymieszania się gazów z powietrzem, dzięki czemu wysokość komory ogniowej mogłaby być mniejsza.

Odpowiednio wielka i właściwie ukształtowana komora ogniowa nietylko podnosi sprawność termiczną, ale i ogólną sprawność gospodarczą urządzenia. Koszty większej, względnie dostatecznie wielkiej komory i z tem związanej amortyzacji i oprocentowania włożonego kapitału, nietylko zwykle bardzo szybko się wracają, ale wracają się z nawiązką, równocześnie bowiem wzrasta natężenie powierzchni ogrzewalnej kotła, dzięki czemu obniżają się koszty kapitału w odniesieniu do 1 tn pary wytworzonej.



Rys. 3.

Amerykańskie duże typy kotłów odznaczają się nietylko dużemi komorami ogniowemi, ale i dużemi jednostkami. Przytoczony kocioł (rys. 3), sekcyjny, o powierzchni ogrzewalnej 2140 m² jest wykonania firmy Babcock i Wilcox w Ameryce.

Zwrócić tu należy uwagę na całkiem otwartą komorę ogniową, znajdującą się pod rusztami podsuwnemi. Przy takiem rozwiązaniu wysokość komory, z uwagi na dobro spalania, wypada szczególnie duża (6 *m.*). Pierwsze rzędy opłomek na całej swej długości są poddane bezpośredniemu promieniowaniu palącej się warstwy paliwa na ruszcie. Średnie natężenie wynosi około 20 *kg /m²/* godz, Wysokość komory ogniowej dochodzi w niektórych wykonaniach do 10 m.

W naszych warunkach duże jednostki kotłowe nie są zbyt polecenia godne. Duża jednostka jako rezerwa podnosi ogólne koszty kapitału; tem samem obniża się ogólna sprawność całego urządzenia.

Komora ogniowa w paleniskach na pył węglowy.

Wspomnieć na tem miejscu należy o paleniskach na pył węglowy i z tem związanej komorze ogniowej. Problem ten bardzo szeroko omawiany w zagranicznej literaturze i urzeczywistniony w licznych wykonaniach palenisk na pył węglowy, jest nietylko „na czasie" jako rzecz nowa, ale jako nowy kierunek w sposobie spalania węgla. Może zbyt optymistyczne były proroctwa, wypowiadane w związku z rozwojem i zastosowaniem pyłu węglowego, ale to nie powód, by tego kierunku nie doceniać.

Warunek dobrego spalania wymaga przy pyle węglowym wielkiej komory ogniowej. Cząstka węgla potrzebuje bowiem pewnego określonego czasu na spalenie, co jest spowodowane tem, że ta cząstka musi najpierw wygazować, poczem następuje zapalenie i spalenie części lotnych, a następnie w drugim okresie spala się wytworzony półkoks. Według Rosin'a czas, potrzebny do spalania cząstki węgla jest tem mniejszy, im większy stosunek jej powierzchni do ciężaru. Dlatego pył z węgla brunatnego przy tej samej wielkości, co pył z węgla kamiennego, dzięki dużej zawartości części lotnych, potrzebuje krótszego czasu do spalania. Ten czas jest następnie tem krótszy, im drobniejsze są cząstki pyłu. A ponieważ czas ten stoi w ścisłym związku z wielkością komory ogniowej, więc należałoby starać się, by mielenie węgla było jak najdokładniejsze, a cząstki pyłu jaknajmniejsze. To wymaganie zwiększa znów koszty przemiału węgla. Również wymieszanie pyłu z powietrzem powinno być jaknajdokładniejsze, gdyż od tego zależy dobre spalenie. Dopuszczalne obciążenienie komory ogniowej przy spalaniu pyłu węglowego określa poniższy wzór: (według Rosin'a)[3].

$$B = \frac{338{,}000}{z} \ kal\ /m^3/\ \text{godz.}$$

przyczem dopuszczalny czas (z), potrzebny do spalenia cząstki pyłu, nie powinien przekraczać 2 sek. Praktycznie obciążenie komory ogniowej przy pyle o wartości opałowej 6200 — 6800 *kal /kg* wynosi 17 — 30 *kg /m²/* godz., jednak ciągle wzrasta.

Wymiary komory ogniowej muszą być takie, by w tej przestrzeni nastąpiło całkowite

³) Arch. für Wärmewirtschaft — 1926.

spalenie się pyłu, stężenie i utlenienie się roztopionego popiołu, zanim nastąpi zetknięcie się z rurami wodnemi[4]). Przy używanym pyle z węgla brunatnego punkt topliwości popiołu leży poniżej, niż dla węgla kamiennego. Przy wymierzaniu wielkości komory ogniowej muszą być uwzględnione dwa okresy przy spalaniu się pyłu: pierwszy to jego spalanie się, a drugi — stężenie stopionego popiołu. Potrzebna droga, na której te procesy się odbywają, jest duża, spalanie pyłu wymaga wielkiej komory ogniowej. To jest jedną z cech ujemnych spalania węgla w postaci pyłu. Wprawdzie osiągalna sprawność termiczna przy opalaniu pyłem węglowym jest naogół bardzo wysoka, bo osiągano ją nawet do wysokości 93,8% to jednak sprawność ogólna przy małych instalacjach prawie zawsze wypada znacznie poniżej tej, jaką otrzymujemy do spalaniu paliwa na ruszcie. Powodują to znacznie większe koszty zakładowe związane z paleniskiem na pył, jak również koszty wytwarzania pyłu.

U nas w Polsce niema zbyt sprzyjających warunków do spalania węgla w postaci pyłu. Za duże wypadają koszty, związane z samem wytwarzaniem pyłu. Węgiel nasz jest nietylko twardy, powodujący szybkie zużywanie się młynów, ale następnie zbyt wilgotny, co utrudnia przemiał. Znacznie korzystniejsze pod tym względem są warunki w Niemczech i Ameryce, gdzie się też paleniska na pył węglowy najbardziej — w odniesieniu do innych krajów — rozwinęły.

Również należy tu wspomnieć, że w Polsce nie sprzyja rozwojowi palenisk pyłowych mała różnica w cenach węgla i miału. Powoduje to jeszcze niezbyt zróżniczkowane u nas sortowanie węgla. Podczas gdy zagranicą miał zawiera ziarna o wielkości 0—3 *m/m*, to w Polsce od 0 — 15 *mm*. Taki nasz miał da się jeszcze spalać na ruszcie, stąd jego stosunkowo wysoka cena. Gdy jednak sortowanie węgla posunięte będzie u nas tak daleko jak w innych krajach, wówczas otrzymany miał może być spalony ekonomicznie jedynie w postaci pyłu. Obniża się wydatnie koszty miału i stworzone będą wówczas korzystniejsze warunki dla palenisk na pył. (*d. c. n.*)

[4]) *Münzinger*: Amerikanische u. Deutsche Grossdampfkessel str. 61.

KOMUNIKATY STOWARZYSZENIA DOZORU KOTŁÓW.

1. TARYFY OPŁAT NA R. 1929

(pismo Min. P. i H. z dn. 17.XI.1928, Nr. P. D. 3227)

a) taryfy opłat członkowskich na rok 1929

za kocioł do 2 m² pow. ogrz. rocznie zł. 50
„ „ od 2 m² do 20 m² pow. ogrz. rocznie zł 80
„ „ „ 20 m² „ 50 m² pow. ogrz. rocznie zł. 105
„ „ „ 50 m² „ 100 m² pow. ogrz. rocznie zł. 130
„ „ „ 100 m² „ 200 m² pow. ogrz. rocznie zł. 180
oraz na każde dalsze 100 m² lub ich część zł. 60.

b) taryfy opłat rocznych na 1929 za dozór kotłów, należących do właścicieli prywatnych oraz kotłów dzierżawionych od władz państwowych przez osoby prywatne w wypadkach, gdy właściciel lub dzierżawca nie są członkami Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Warszawie, Stowarzyszenie wykonywa dozór na zlecenie władz państwowych (Rozp. M. P. i H. z dn. 26.XI.1928 r. Dz. U. R. P. Nr. 103 poz. 924):

do 2 m²	zł. 65.—
ponad 2 m² do 20 m²	„ 104.—
„ 20 m² „ 50 m²	„ 138,50
„ 50 m² „ 100 m²	„ 169.—
„ 100 m² „ 200 m²	„ 234.—
„ 200 m² za każde dalsze 100 m² lub ich część	„ 78.—

2. ZMIANA ADRESU BIURA WARSZAWSKIEGO

Z dniem 2 stycznia br. Biuro Okręgu Warszawskiego naszego Stowarzyszenia przeniesione zostało z ul. Nowy Świat 34, m. 12 na ul. Piękną 32, m. 2. Telefon Biura (25-04) pozostał bez zmiany.

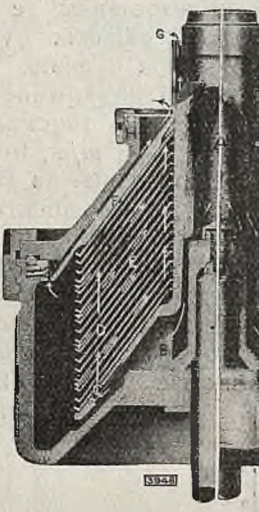
PRZEGLĄD WYTWÓRCZOŚCI.

CZYSZCZENIE OLEJU TRANSFORMATOROWEGO.

Suszenie i oczyszczanie oleju transformatorowego stało się w elektrotechnice, wobec szybkiego rozwoju wysokich napięć, zagadnieniem pierwszorzędnej wagi. Przebicie transformatora powoduje zwykle kosztowną reparację i częstokroć w skutkach jeszcze kosztowniejszą przerwę w ruchu. Należy przeto starać się trzymać na możliwie wysokim poziomie odporność oleju transformatorowego przeciw przebiciu.

Filtrowanie i gotowanie oleju jest bardzo kosztowne i do pewnego stopnia szkodliwe. W ostatnim czasie została wprowadzona nowa metoda, polegająca na oczyszczeniu olejów przez wirowanie.

Zanieczyszczenia zawarte w oleju, jak woda lub cząstki stałe są cięższe od samego oleju i osadzają się na dnie, jeżeli olej przez czas jakiś znajduje się w spokoju. Przy centryfugowaniu odbywa się właściwie ten sam proces, tylko znacznie szybciej, ponieważ wchodzi w grę siła odśrodkowa, która jest kilka tysięcy razy większa, niż siła ciążenia cząstek zanieczyszczających olej.



Rys. 1.

Centryfugowanie oleju odbywa się w wirującej części seperatora, w t. zw. bębnie. Bęben obraca się z szybkością 6000 — 3000 obrotów na minutę. Za napęd służy przekładnia pasowa i koła zębate, najczęściej zaś mały elektromotorek. Rys. 1 przedstawia w przecięciu bęben separatora De Lavale dla czyszczenia oleju transformatorowego. Olej wchodzący przez środek *A.* bębna, zostaje prowadzony przez *B* do otworów *C—D,* przez które zostaje rozprowadzony pomiędzy stożkowemi talerzami *E* bębna. Przez te talerze olej zostaje rozdzielony na cieniutkie warstwy. Otóż, jeżeli cięższa cząsteczka wody, lub zanieczyszczenie zostaje rzucona przez siłę ośrodkową w kierunku od osi, spotyka ona zaraz dolną stronę najbliższego talerza, obsuwa się wzdłuż niego do komory, przeznaczonej dla osadzenia się zanieczyszczeń i tam pozostaje. Woda zostaje również wyrzucona do wspomnianej komory, następnie przeważnie odpływa wzdłuż górnej powierzchni talerza *F* i przez szyję bębna *H* na zewnątrz. Jedynie w tych wypadkach, gdy olej zawiera zupełnie nieznaczne ilości wody, bęben bywa tak urządzony że woda pozostaje razem z innemi zanieczyszczeniami w komorze.

Stopniowo coraz czyściejszy olej posuwa się pomiędzy talerzami w kierunku osi, t. j. w kierunku odwrotnym, niż zanieczyszczenia, nie mieszając się jednak z niemi i nie przeszkadzając im posuwać się na zewnątrz. Wskutek tego, że szczeliny pomiędzy talerzami są bardzo wąskie, najbrudniejsze i najlżejsze nawet zabrudnienia mają czas oddzielić się do chwili, gdy czysty już olej wychodzi przez pokrywę. Czysty olej i woda opuszczają wirówkę każde przez swoją tuleję. Brud pozostaje w bębnie i musi być od czasu do czasu usuwany, jednak wcześniej, zanim wypełni prawie całą komorę, gdyż wtedy sprawność separatora zaczyna spadać. Oczyszczanie bębna zajmuje mniej niż kwadrans czasu.

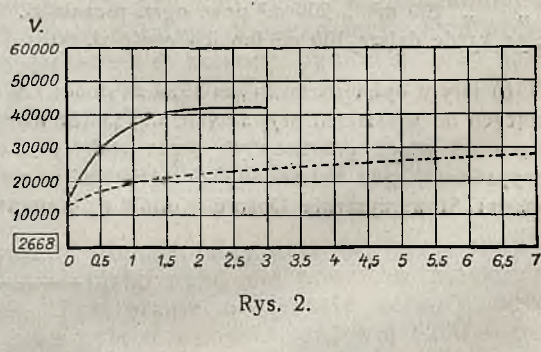
Przy czyszczeniu oleju transformatorowego podczas pracy zanieczyszczony olej bierze się z dolnego otworu, przez który wylewa się normalnie zużyty olej z pudła transformatorowego, pompuje się go przez elektryczny ogrzewacz do separatora, poczem oczyszczony olej nagrzewa się do ok 50^{0} *C.*, przez co staje się rzadszym, cieplejszym, i daje się łatwiej separować.

Rys. 2 daje porównanie pomiędzy efektem, otrzymanym przy opisanej metodzie separowania, a pomiędzy dawnem filtrowaniem. Wykres ten przedstawia wynik prób porównawczych, dokonanych przez General Electric Co, Westinghouse Electric & Manufacturing Co w Ameryce. Pewna ilość olejów została podzielona na dwie równe części dla oczyszczenia dwoma metodami, przyczem zastosowano prasę filtracyjną największego typu. Zarówno filtr, jak i separator De Lavala zostały urządzone tak, że olej oczyszczony zostawał pompowany do naczynia znajdującego się nad urządzeniem separującem; z niego wracał do aparatu oczyszczającego, tworząc niejako zamknięty krąg, dający coraz czyściejszy olej. Górna nieprzerywana linja przedstawia odporność przeciw przeciw przebiciu oleju oczyszczonego przez wirówkę, linja dolna kreskowana przedstawia rezultat, osiągnięty przez filtrowanie. Jak widać, olej poddany działaniu seperatora osiągnął już po pół godzinie odporność 30000 woltów, cyfra nieosiągnięta przez prasę filtrową nawet po 7 godzinach.

Jest przeto jasnem, że przy zastosowaniu seperatora osiąga się oczyszczenie znacznie efektywniejsze i znacznie prędzej, niż przy użyciu prasy filtracyjnej. Czyszczenia w separatorze odbywa się zupełnie bez przerwy, podczas, filtr musi być często zastawiany dla wymienienia bibuły. Oprócz tego przy zastosowaniu wirówki można przed czyszczeniem dodać do oleju wody, przez co odciąga się chociaż częściowo zawarte z nim kwasy.

Wskutek tego, że proces regenerowania oleju do pożądanej odporności odbywa się bardzo szybko, wystarcza jeden separator dla obsługi większej ilości transformatorów. Dla dogodności ustawia się w takich wypadkach separator na wózku razem z elektromotorem, dwoma pompkami zębatemi dla doprowadzenia i odprowadzenia oleju do i od transformatora z elektrycznem ogrzewaczem (do regulowania w 3 skalach), zbiornikiem do oleju, z końcówkami dla wężów łączących transformator z agregatem, bezpiecznikami, termometrem i t. p. Taki agregat może być z łatwością przewożony od jednego transformatora do drugiego. Dla odległych transformatorów używa się zwykłe agregatów, ustawionych na noszach, które z łatwością można przenosić z miejsca na miejsce na platformach lub też montuje się je na specjalnym wózku z daszkiem dla przewożenia końmi, lub też jako przyczepki za samochodem.

Dla uruchomienia agregatu wystarcza połączyć go zapomocą odpowiednich końcówek z dolną, względnie górną częściom transformatora i doprowadzić prąd zapomocą kabelka do motorku i ogrzewacza. Czyszczenie oleju powinno trwać tak długo, póki nie osiągnie on pożądanej odporności. Przeważnie wystarcza czas, potrzebny na przepuszczenie przez wirówkę 2—3 krotnej ilości oleju mieszczącej się w transformatorze. Dzięki cyrkulacji oleju zostanie spłukany muł z uzwojeń transformatora, o którym wspominaliśmy powyżej. Efekt tego płukania zostaje jeszcze powiększony przez stosunkowo dość duże ciśnienie, pod jakim olej zostaje pompowany z góry do transformatora.



Rys. 2.

Największe zastosowanie znajdują podobne agregaty w elektrowniach, gdzie potrzeba czyścić i oleje do smarowania maszyn. Ten sam agregat wystarcza zarówno do

czyszczenia oleju transformatorowego, jak również wszystkich płynnych smarów.

W dużych stacjach transformatowych ustawia się często stałe urządzenia do czyszczenia olejów z ustawioną na fundamencie wirówką i zbiornikami do czystego i brudnego oleju. Przy takiem urządzeniu łączy się wszystkie transformatory zapomocą rur z powyższą centralą. Dla oczyszczenia któregokolwiek z transformatorów nie potrzeba przewozić agregatu, łączyć go wężami i t. p., a wystarcza otwarcie kilku kurków; jest to dogodniejsze i zabiera mniej czasu.

Dla uniknięcia oksydacji oleju przy wysokiej temperaturze, stosuje się przy niektórych transformatorach specjalne urządzenie celem niedopuszczenia powietrza do oleju, względnie celem odprowadzenia go z transformatoru. Przy czyszczeniu oleju w podobnych transformatorach pożądane jest uniknięcie mieszania oleju z powietrzem, w jakim wypadku stosuje się separatory o specjalnej konstrukcji, hermetycznie zamknięte.

Na skutek tego, że oczyszczenie oleju transformatorowego zapomocą separatorów odbywa się znacznie prędzej, lepiej, taniej i dogodniej, niż przy prasach filtrowych, instalacje, używające tych urządzeń, czyszczą olej w transformatorach znacznie częściej i dokładniej, niż przy starych systemach, przez co bezpieczeństwo instalacji elektrycznych staje się większe.

Prawie wszystkie większe elektrownie uznały już ten fakt i zastosowały u siebie separatory; obecnie za przykładem większych elektrowni idą mniejsze, tak iż w elektrowniach całego świata znalazło już zastosowanie dla codziennego użytku kilka tysięcy separatorów De Laval.

